

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 84730028.2

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **F 16 F 15/02, F 16 M 7/00,**  
**F 16 L 3/16**

22 Anmeldetag: 27.03.84

30 Priorität: 21.04.83 DE 3314203

71 Anmelder: **GERB Gesellschaft für Isolierung mbH & Co. KG, Roedernallee 174-176, D-1000 Berlin 51 (DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.11.84  
Patentblatt 84/45

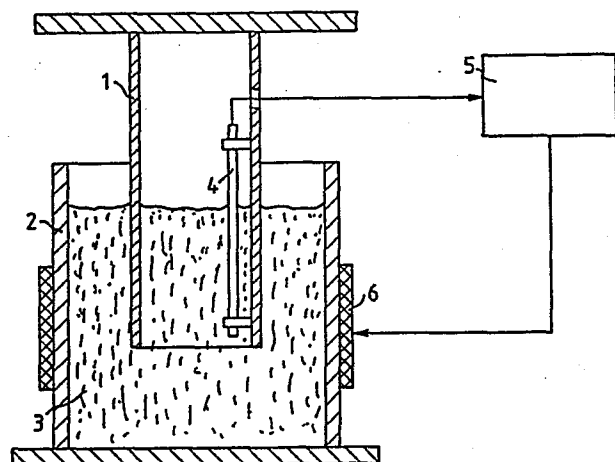
72 Erfinder: **Zoellner, Kurt, Sachsenwaldstrasse 49, D-2055 Aumühle (DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH FR GB IT LI LU NL SE**

74 Vertreter: **Müller-Börner, Richard, Dipl.-Ing. et al, Patentanwälte Müller-Börner, Wey & Körner Podbielskiallee 68, D-1000 Berlin-Dahlem 33 (DE)**

54 **Beheizbarer viskoser Dämpfer.**

57 Bei einem beheizbaren viskosen Dämpfer (1, 2) wird ein Dämpfungsmedium (3) mit stark temperaturabhängigen viskoelastischen Eigenschaften eingesetzt, um den Dämpfer mit einer Betriebstemperatur über der Umgebungstemperatur zu betreiben, wobei die Temperaturdifferenz zur Einstellung der Dämpfungszahl über die Mediumviskosität genutzt wird.



**EP 0 124 472 A2**

- 1 -

### Beheizbarer viskoser Dämpfer

Die vorliegende Erfindung betrifft einen beheizbaren viskosen Dämpfer entsprechend dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Dämpfer entziehen bewegungsfähigen und insbesondere schwingungs-  
5 fähigen Systemen kinetische Energie. Das Gleiche bewirkt die Werkstoffdämpfung von Strukturen. Folgende Bauformen von Dämpfern sind bekannt:

1. Reibungsdämpfer
- 10 2. Hydraulikdämpfer
3. Viskose Dämpfer.

Dämpfer werden teils in Verbindung mit Elastizitäten zur Schwingungs-  
isolierung und dabei auch zur Begrenzung von Stoßantwortwegen bei

Maschinen, Maschinenfundamenten und an Rohrleitungen eingesetzt. Die charakteristische Größe so gestalteter, schwingungsfähiger Systeme sind die Eigenfrequenzen und Dämpfungsmaße.

5 Beispielsweise kann die schwingungsisolierende Aufstellung von Maschinen als

1. Gründung eines Fundamentblockes mit der Maschine auf dem gewachsenen Erdreich;
- 10 2. Lagerung eines Fundamentblockes mit der Maschine auf einer elastisch dämpfenden Zwischenschicht (Korkplatten, Elastomer-Platten);
3. Lagerung eines Fundamentes mit der Maschine auf Federkörpern und Dämpfern;
4. direkte Aufstellung der Maschine auf Federkörpern und Dämpfern

15

ausgeführt werden.

In den Fällen 1. und 2. ergeben sich die Lagerungselastizitäten und -dämpfungen aus den Bodenkennwerten bzw. aus den Kennwerten des  
20 Plattenmaterials. Diese Kennwerte sind kaum veränderbare Größen.

In den Fällen 3. und 4. wird die Lagerungselastizität meist durch Metallfedern erreicht. Zur davon unabhängigen Lagerungsdämpfung können die drei obigen Bauformen von Dämpfern eingesetzt werden.

25

Beim Reibungsdämpfer (Bauform 1) kann die Dämpfungskraft in bekannter Weise durch Änderung der Vorspannkraft der Reibelemente variiert werden.

30 Am Hydraulikdämpfer (Bauform 2) ist die Einstellbarkeit der Dämpfungs-

kraft durch Änderung von Drosselquerschnitten für die Hydraulikflüssigkeit ebenfalls gegeben.

Da die Verstellung der Dämpfer zweckmäßigerweise am Stator, d. h.  
5 an dem mit dem schwingenden Objekt nicht verbundenen Teil, erfolgt, ist eine Änderung der Dämpfungskraft auch während des Betriebes der Maschine möglich.

Beide Bauformen von Dämpfern werden aufgrund ihres nachteiligen Ansprechverhaltens (stick-slip-Effekt, Stoßübergang) jedoch selten bei  
10 der Schwingungsisolierung von Maschinen eingesetzt.

Die in den Bewegungsgleichungen von schwingungsfähigen Systemen meist angesetzte geschwindigkeitsproportionale Dämpfungskraft wird durch  
15 Viskosedämpfer technisch verwirklicht. Der Proportionalitätsfaktor wird Dämpfungszahl oder Dämpfungswiderstand genannt.

Ein viskoser Dämpfer besteht aus einem Dämpferstempel, der in das in dem Dämpfergehäuse befindliche Dämpfungsmedium getaucht ist.  
20 Seine Dämpfungskräfte werden durch Scherung und Verdrängung bei der Relativbewegung von Dämpferstempel und Dämpfungsmedium erzeugt. Die Dämpfungszahl hängt somit von der Dämpfergeometrie und den Eigenschaften des viskoelastischen Dämpfungsmediums ab. Die Änderung der Dämpfungszahl ist bei bekannten Konstruktionen von viskosen Dämpfern  
25 nur durch den Austausch von Dämpferbauteilen einschließlich des Dämpfungsmediums oder, bezogen auf die Fundamentlagerung, durch Wahl einer anderen Dämpfergröße möglich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen viskosen Dämpfer mit

während des Betriebes einstellbarer Dämpferzahl zu schaffen.

Zur Lösung dieser Aufgabe werden daher erfindungsgemäß die im Kennzeichen des Hauptanspruchs angegebenen Mittel vorgeschlagen.

5

Mit dieser im Hauptanspruch angegebenen Erfindung erreicht man die Einstellbarkeit der Dämpfungszahl des viskosen Dämpfers.

10 Die Beheizung von Dämpfern ist an sich bekannt. Wenn Anlagen ungeschützt im Freien stehen und/oder mit Temperaturen unter 10 Grad Celsius gerechnet werden muß, so ist die Beheizung notwendig, um das Einfrieren des Dämpfers zu verhindern. Die Regelung erfolgt dann ausschließlich in Abhängigkeit von der Außentemperatur.

15 Unter stark temperaturabhängigen viskoelastischen Eigenschaften sind im vorliegenden Fall solche zu verstehen, bei denen durch technisch einfach mögliche Temperaturänderungen (in der Praxis meist ca.  $\pm$  10 Grad C) so große Änderungen der viskoelastischen Eigenschaften herbeigeführt werden, daß sich für jeden Betriebszustand die erforderliche Viskosität einstellt.

20

Viskoelastische Dämpfer werden in den meisten Fällen parallel zu Elastizitäten angeordnet. Abhängig von den viskoelastischen Eigenschaften und der Elastizität der reinen elastischen Mittel wird von einem

25 Dämpfungsmaß der Gesamtanordnung gesprochen, das entweder als prozentuale kritische Dämpfung oder als Lehr'sches Dämpfungsmaß bezeichnet wird. Im Sinne einer schwingungs isolierten Aufstellung ist ein erfor-

derliches Dämpfungsmaß das, das so hoch ist, daß Aufschaukelungen wegen zu geringer Dämpfung nicht eintreten, und das so niedrig ist, daß die Wirkung der Schwingungsisolierung bei Anregung durch stationäre Schwingungen so wenig wie möglich gemindert wird und bei Anregung  
5 durch Stöße im Bereich der Verbesserung der Isolierwirkung bleibt.

Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist darin zu  
10 sehen, daß durch Messen der Schwingantwort des Systems über eine Regelstrecke die Dämpfungszahl den dynamischen Erfordernissen angepaßt wird. Dazu sei bemerkt:

In vielen Fällen muß sich die Dämpfungswirkung an der Grenze zwischen  
15 den beiden vorerwähnten Forderungen bewegen. In der Praxis treten bei vielen Maschinenarten, die schwingungsisoliert aufgestellt werden, je nach Betriebsart unterschiedliche Schwingungsanregungen auf.

Beispielsweise können auf einer Stanze Kupferbleche, Stahlbleche oder  
20 Federbandstahl gestanzt werden. Die Anregungen sind so unterschiedlich, daß eine optimale Schwingungsisolierung für jeden der drei Arbeitsgänge nur mit einer jeweils etwas geänderten Dämpfung erzielt werden kann.

25 Bei den Arbeiten mit Schmiedehämmern handelt es sich dagegen immer um eine relativ konstante Schlagenergie, die zur Verformung eines Werk-

stückes genutzt wird. Die Wirkung der Schlagenergie wird als Impuls verstanden, dessen Form und vor allem dessen Wirkdauer in starkem Maß von dem Werkstück abhängt. Ein relativ hohes Materialstück, das verformt werden soll (z. B. ein Achsschenkelbolzen), und das beim

5 Schlag erheblich an Höhe verliert, hat immer eine lange Impulsdauer. Zur optimalen Isolierung ist hier bei gleicher Elastizität ein anderes Dämpfungsmaß erforderlich als bei flachen Schmiedestücken (z. B. Rohrflansche), bei denen ein Impuls mit hoher Spitze und kurzer Wirkdauer ansteht.

10

Die Erfindung wird nachstehend anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen des Erfindungsgegenstandes ausführlich erläutert. Es zeigen

- 15 Fig. 1 einen viskosen Dämpfer mit regelbarer Heizung;  
Fig. 2 einen viskosen Dämpfer mit nach dem dynamischen Ereignis regelbarer Heizung.

Der beheizbare viskose Dämpfer setzt sich aus einem Dämpferstempel 1, einem Dämpfergehäuse 2 und einem Dämpfungsmedium 3 zusammen. Das

20 Dämpfungsmedium 3 soll dabei ein Stoff mit stark temperaturabhängigen, viskoelastischen Eigenschaften sein. Solche Dämpfungsmedien sind mit Bitumen zu realisieren. Dabei sollten diese bituminösen Stoffe die gewünschten Eigenschaften bei einer üblicherweise etwa 10 bis 20 Grad C

25 über der Umgebungstemperatur liegenden Temperatur haben.

Die Temperatur des Dämpfungsmediums 3 wird mit einem am Dämpfer-

stempel 1 nahe der Wandung abgebrachten Temperaturfühler 4 gemessen. Das Meßsignal wird einem Regler 5 zugeführt. Der Regler kann am Dämpfer eine Heizung 6 in Gang setzen, so daß eine am Regler 5 gewählte Mediumstemperatur konstant gehalten wird.

5

Die Temperatur des Dämpfungsmediums 3 hängt von der im Dämpfungsmedium enthaltenen Wärmeenergie ab. Dem Dämpfer einerseits wird Energie zugeführt, weil er mechanische Energie in Wärmeenergie umwandelt, was letztlich den Dämpfungseffekt am schwingenden System aus-

10 macht. Andererseits kann bei höherer bzw. niedrigerer Umgebungstemperatur dem Dämpfer auch Energie aus der Umgebung zufließen oder entzogen werden. Üblicherweise fließt die Wärmeenergie aus dem Dämpfer ab.

15 Für stationäre Schwingungen stellt sich nach einer gewissen Zeit im Dämpfungsmedium 3 ein Temperaturgefälle zwischen dem Stempel 1 und dem Gehäuse 2 ein. Die Temperatur am Stempel kann dann bis zu 10 Grad C über der Umgebungstemperatur liegen, wodurch der Dämpfungswiderstand abfällt.

20

Im Fall von impulsförmiger Schwingungsanregung mit längeren Wiederholzeiten oder zum Betriebsbeginn kann bei zu tiefer Umgebungstemperatur wegen zu geringer Viskosität des Dämpfungsmediums dagegen die Dämpfungskraft zu groß werden. Weiterhin kann es bei sich ändernder

25 Charakteristik des Anregungssignals erforderlich werden, das Übertragungsverhalten der elastisch dämpfenden Maschinenlagerung zu ver-

- 8 -

ändern. Entsprechend der bekannten Übertragungsfunktion der Schwing-  
isolierung läßt sich mit dem Einstellen einer höheren Dämpfung erreichen,  
daß angeregte Eigenschwingungen rasch abklingen und die Amplituden  
der erzwungenen Schwingung im niederfrequenten Bereich begrenzt wer-  
5 den. Bei der Wahl einer geringeren Dämpfung kann man wiederum den  
höherfrequenten Bereich besser isolieren.

Damit die Einstellbarkeit entsprechend dem Erfindungsgedanken wirksam  
werden kann, ist es erforderlich

10

- ein Dämpfungsmedium 3 zu wählen, dessen viskoelastische Eigen-  
schaften stark temperaturabhängig sind;
- die Viskosität des Dämpfungsmediums 3 so zu wählen, daß die  
erforderliche Dämpfungszahl bei einer Temperatur im Dämpfungs-  
15 medium erreicht wird, die ungefähr 20 Grad bis 30 Grad C über der  
zu erwartenden Umgebungstemperatur liegt;
- das Dämpfungsmedium 3 mit der Heizung 6 auf die Betriebstemp-  
eratur von ungefähr 20 Grad bis 30 Grad C über der tatsächlichen Um-  
gebungstemperatur vor dem Betriebsbeginn aufgeheizt wird;
- 20 - die wirkliche Betriebstemperatur am Regler 5 so eingestellt wird,  
daß die Schwingungsantwort des Systems den Erfordernissen gerecht  
wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist der letzte Punkt der vorge-  
25 henden Beschreibung durch eine Regelung nach dem dynamischen Ereignis  
ersetzt worden.

Dazu ist es notwendig, die Schwingungsantwort des Systems mit einem

Meßgeber 7 zu messen und in einem Zwischenglied 8 zu verarbeiten.  
Nach dem Bewerten des Meßsignals wird von dem Zwischenglied 8 ein  
Signal an den Temperaturregler 5 gegeben, der die Beheizung 6 des  
Dämpfers bewirkt oder eine weitere Abkühlung zuläßt. Im Prinzip ist es  
5 dazu nicht notwendig, daß der Temperaturfühler 4 ein Teil der Regelung  
ist.

Der Meßgeber 7 kann der Schwinggröße angepaßt, den Schwingweg, die  
Geschwindigkeit, die Beschleunigung oder auch die übertragene Kraft  
10 messen. Das Zwischenglied 8 könnte neben mathematischen Umformungen  
wie Verstärkung, Integrationen oder Differentiationen, um aus dem Geber-  
signal die geforderte Meßgröße zu erhalten, auch beispielsweise Grenz-  
werte melden, Mittelwerte bilden, Fourier-Transformationen vornehmen  
und den Schwingungsvorgang im Frequenzbereich bewerten.

15

Der hohe wirtschaftliche Nutzen bei der Verwendung eines entsprechend  
dem vorbeschriebenen Erfindungsgedankens beheizbaren viskosen  
Dämpfers ergibt sich

20 - aus der gleichbleibenden Dämpfungskraft bei veränderlicher Umge-  
bungstemperatur und zugeführter mechanischer Energie trotz eines  
gegenüber temperaturstabilen Dämpfungsmedien um ungefähr  
30% billigeren Dämpfungsmediums mit temperaturabhängiger Vis-  
kosität,

25

- aus den gleichzeitig höheren Dämpfungskräften bei temperatur-  
abhängigen Dämpfungsmedien als mit temperaturabhängigen bei

- 10 -

gleicher Baugröße des Dämpfers,

- aus der Anpassung der Dämpfung an die Erfordernisse der Schwingungsantwort des Systems bei veränderten Signalformen der Schwingungserregung.

10

15

20

25

Patentansprüche

1. Beheizbarer viskoser Dämpfer zur Minderung von Bewegungen,  
5 insbesondere Schwingungen von Maschinen und Rohrleitungen,  
der aus einem Dämpfergehäuse und einem Dämpferstempel be-  
steht und der mit einem Dämpfungsmedium gefüllt ist, dadurch  
gekennzeichnet, daß die viskoelastischen Eigenschaften des  
Dämpfungsmediums (3) stark temperaturabhängig sind und dessen  
10 zur Dämpfung erforderliche Viskosität bei Betriebstemperaturen  
erreicht wird, die über der Umgebungstemperatur liegen.
2. Beheizbarer viskoser Dämpfer nach Anspruch 1, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß er mit einem Heizregelkreis versehen ist,  
15 der aus einem Temperaturfühler (4), einem Regler (5) und einer  
Heizung (6) besteht und mit dem die Betriebstemperatur des  
Dämpfungsmediums (3) über die Umgebungstemperatur eingestellt,  
angehoben und gehalten werden kann.
- 20 3. Beheizbarer viskoser Dämpfer nach Anspruch 1 und 2, dadurch  
gekennzeichnet, daß ein Kraft- und Bewegungssignal mittels  
eines Meßgebers (7) vom schwingenden Objekt abgenommen und in  
einem Zwischenglied (8) bewertet wird und daß eine Heizungsein-  
25 stellung am Regler (5) bewirkt, daß die Schwingungen des Objekts  
den dynamischen Anforderungen angepaßt werden.

- 12 -

4. Beheizbarer viskoser Dämpfer nach Anspruch 1 und 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Temperaturfühler (4) am Dämpferstempel (1) nahe der Wandung angebracht ist.
  
- 5 5. Beheizbarer viskoser Dämpfer nach Anspruch 1 und 2 oder 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfungsmedien (3) bituminöse Stoffe sind.

10

15

20

25

FIG.1

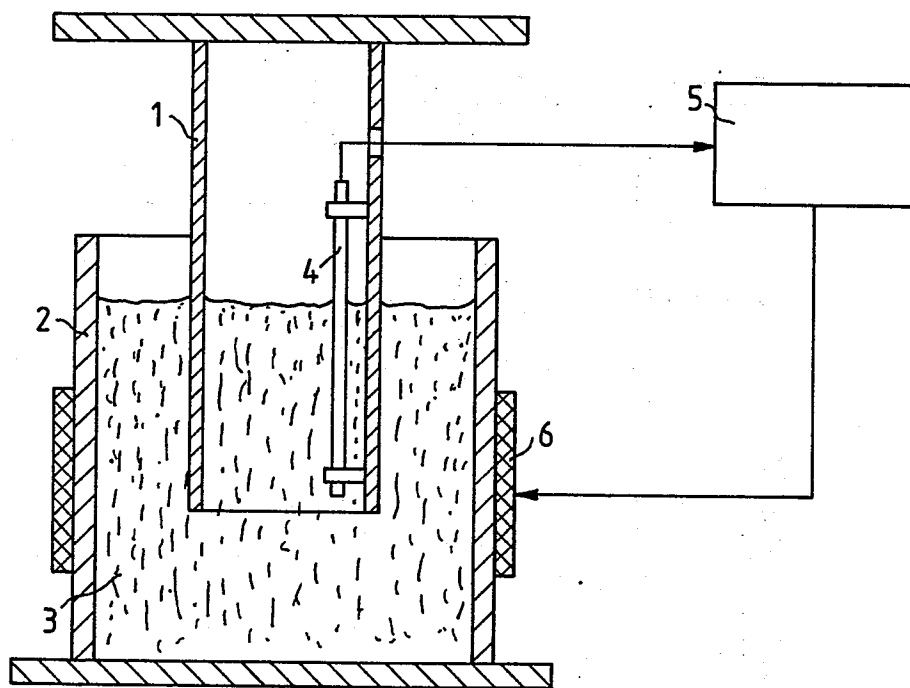


FIG.2

